

Revision taxonomique
du genre *Habroleptoides* Schönemund, 1929
(Ephemeroptera, Leptophlebiidae) *
III. — Description de *H. annae* nov. sp. et de
H. thomasi nov. sp. et synthèse finale
des stades ailés

par

Michel SARTORI ^{1, 2}

Avec 42 figures

ABSTRACT

A revision of the genus *Habroleptoides* Schönemund, 1929 (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). III. Description of *H. annae* nov. sp. and *H. thomasi* nov. sp. and final synthesis of the winged stages. — The following species are redescribed for the first time: *H. caucasica* Tshernova 1931, *H. pauliana* (Grandi 1959), *H. nervulosa* (Eaton 1884), *H. auberti* (Biancheri 1954), *H. berthelemyi* (Thomas 1968), *H. budtzi* (Esben-Petersen 1912) as well as *H. umbratilis* (Eaton 1884). The subimagos ♂ and ♀ of *H. nervulosa*, the ♀ as well as the subimagos ♂ and ♀ of *H. budtzi* are described for the first time. Two new species are described: *H. annae* nov. sp., related to the *H. confusa* group (SARTORI & JACOB, 1986) and *H. thomasi* nov. sp., related to the *H. umbratilis* group, both from the Iberian peninsula. A synthesis on the 15 known species of *Habroleptoides* is given together with faunistical and ecological data. At last, the author proposes a determination key for the ♂ of all the known species.

¹ Musée zoologique, place Riponne 6, case postale 448, CH-1000 Lausanne 17, Suisse.

² Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.

* Travail réalisé grâce à une bourse de la Société helvétique des Sciences naturelles.

INTRODUCTION

Les espèces du genre *Habroleptoides* présentent le plus souvent un grand intérêt écologique dans les études d'écosystèmes d'eau courante pour deux raisons essentielles:

- l'habitat des larves; ce genre est en effet le plus franchement torrenticole parmi les *Leptophlebiidae* d'Europe (PLESKOT 1953),
- la grande fréquence de ces espèces et leur forte amplitude altitudinale possible (pouvant dépasser 2000 m dans le sud-ouest de la France, par exemple).

Le genre *Habroleptoides* a été créé par SCHOENEMUND en 1929 pour séparer du genre *Habrophlebia* l'espèce *H. modesta* (Hagen, 1864). Son utilisation n'a été généralisée qu'après que PETERS & EDMUNDS (1970) et PETERS (1979) en aient reconnu la validité.

Actuellement, les deux genres *Habrophlebia* et *Habroleptoides* présentent — et de loin parmi les *Leptophlebiidae* d'Europe — les plus grandes difficultés de détermination tant aux stades larvaires que imaginaux. Ces difficultés tiennent tout d'abord à l'ancienneté des descriptions originales de certaines espèces actuellement encore mal définies. De plus, elles sont encore accentuées par de fréquentes similitudes morphologiques. Nous pensons que seule une redescription de ces anciennes espèces, basée sur la révision des types, peut permettre d'apporter une solution satisfaisante. Le tableau 1 résume les modifications apportées depuis 1978 (2^e édition de la *Limnofauna Europaea*) à la systématique du genre *Habrophlebia*.

Actuellement, le genre *Habroleptoides* compte donc 13 espèces: *H. assefae* Sartori & Thomas, 1986, *H. auberti* (Biancheri, 1954), *H. berthelemyi* (Thomas, 1968), *H. budtzi* (Esben-Petersen, 1912), *H. carpatica* Bogoescu, 1930, *H. caucasica* Tshernova, 1930, *H. confusa* Sartori & Jacob, 1986, *H. filipovicæ* Gaino & Sowa, 1985, *H. malickyi* Gaino & Sowa, 1984, *H. modesta* (Hagen, 1864), *H. nervulosa* (Eaton, 1884), *H. pauliana* (Grandi, 1959) et *H. umbratilis* (Eaton, 1884).

1978	1985	Références
<i>consiglioi</i> Biancheri, 1959	idem	
	<i>eldae</i>	JACOB & SARTORI 1984
<i>fusca</i> (Curtis, 1834)	idem	
<i>konjarensis</i> Ikonomov, 1963	= <i>fusca</i>	JACOB & SARTORI 1984
<i>lauta</i> Eaton, 1884	idem	
<i>umbratilis</i> Eaton, 1884	<i>Habroleptoides</i>	BELFIORE 1983 SARTORI & THOMAS 1984

TABLEAU 1.

Modifications apportées à la systématique du genre *Habrophlebia* depuis 1978.

Ajoutons que la distribution de ce genre est principalement limitée aux régions centrales, et en particulier méridionales de l'Europe. On le rencontre jusqu'au Caucase et en Afrique du Nord.

H. assefae et *H. malickyi* ont été étudiées dans la première partie de cette révision (SARTORI & THOMAS 1986). *H. modesta*, *H. carpatica* et *H. confusa* ont fait l'objet de la deuxième partie (SARTORI & JACOB 1986).

Le présent travail achève la révision taxonomique des stades ailés du genre *Habroleptoides* Schönemund 1929.

Comme nous l'avons fait pour d'autres espèces, nous avons repris brièvement la diagnose de chacune d'entre elles. De plus, afin de faciliter les comparaisons, nous avons pris soin de redessiner les genitalia σ et l'aile postérieure de toutes les espèces.

Enfin, nous ajoutons la description de deux espèces nouvelles: *H. annae* nov. sp. et *H. thomasi* nov. sp.

Habroleptoides caucasica Tshernova, 1931

Habroleptoides caucasica Tshernova, *Zool. Anz.*, 1931.

Habroleptoides caucasica; ILLIES, *Limnofauna Europaea*, 1967.

Habroleptoides caucasica; PUTHZ, *Limnofauna Europaea*, 1978.

Grâce à l'amabilité du docteur N. Sinitshenkova (Moscou), nous avons pu examiner le matériel ayant servi à Tshernova pour sa description originale. Nous nous contentons d'en reprendre les points principaux.

IMAGO σ

Thorax: couleur générale brun clair. Membranes pleurales soulignées de brun foncé. Aile antérieure hyaline à nervation très peu contrastée. Aire ptérostigmatique comprenant de 5 à 7 nervures non ramifiées. Présence de 2 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 .

Aile postérieure à forme caractéristique (fig. 1). Processus costal très proéminent. Sous costale courte, rejoignant la nervure costale peu après le processus costal. Apex de l'aile pointu. Deux nervures transverses sous le processus costal.

Abdomen: couleur générale brun moyen, les sternites plus clairs que les tergites et sans dessins particuliers (ce caractère demande cependant confirmation sur du matériel récemment capturé).

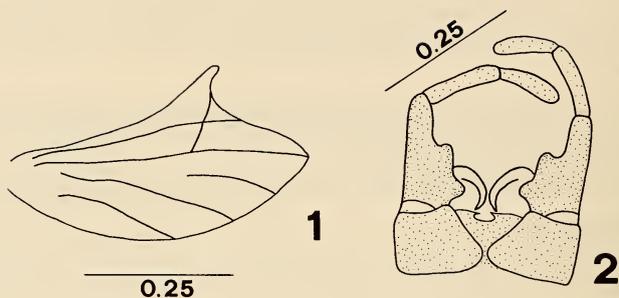
Genitalia (fig. 2): cette espèce possède plusieurs caractéristiques qui permettent de l'identifier aisément. Le styligère est très évasé; de ce fait, les coins postéro-internes sont fuyants. Le côté interne du premier article des gonopodes possède deux processus: un processus proximal en forme de mamelon, suivi d'un processus tabulaire et formant avec la partie distale du gonopode un angle aigu. Processus d'accrochage du pénis écartés l'un de l'autre, peu marqués. Pénis large, régulièrement arrondi et très aigu. Les cerques manquent.

Taille: corps (sans les cerques): 5,0-6,0 mm. Aile antérieure: 4,5-5,0 mm.

IMAGO φ

Coloration générale semblable à celle rencontrée chez le σ . Abdomen un peu plus foncé.

Taille: corps (sans les cerques): 5,5 mm. Aile antérieure: 5,0 mm.



Toutes les échelles sont en mm.

FIGS 1-2.

Habroleptoides caucasica Tshernova, 1931.

1. — Aile postérieure. 2. — Genitalia de l'imago ♂.

MATÉRIEL EXAMINÉ

1♂ holotype, 1♀ allotype, URSS, Caucase, province de Novorossiysky, région de Betta, 20.VI.1927 (coll. O. Tshernova). 2♂ paratypes, même provenance, 19.VI.1927 (coll. B. Rohdendorf).

Statut de *H. filipovicae* Gaino & Sowa, 1985

Habroleptoides filipovicae Gaino & Sowa, *Boll. Soc. ent. ital.* 1985.

Notre révision taxonomique était déjà fort avancée quand nous avons pris connaissance d'une nouvelle espèce de Yougoslavie décrite par GAINO & SOWA (1985). Bien que les genitalia de l'imago ♂ manquent, les auteurs ont néanmoins décrit cette nouvelle espèce principalement sur la base de la forme de l'aile postérieure. Celle-ci présente en effet des caractéristiques (processus costal très développé, apex de l'aile obtus et tronqué) que nous n'avons rencontré chez aucune autre espèce, malgré une certaine variabilité intraspécifique. Sur la base de ce seul critère, *H. filipovicae* serait proche de *H. caucasica*. Toutefois, il va sans dire que seules la recherche de matériel en bon état et la description des genitalia ♂ permettront d'établir définitivement son statut.

Habroleptoides pauliana (Grandi, 1959)

Habrophlebia pauliana Grandi, *Boll. Ist. Ent. Bologna*, 1959.

Habrophlebia pauliana; ILLIES, *Limnofauna Europaea*, 1967.

Habroleptoides pauliana; PUTHZ, *Limnofauna Europaea*, 1978.

IMAGO ♂

Thorax: sclérites brun moyen à brun clair assez uniformes. P_1 à fémur brun moyen, tibia et tarses brun jaunâtre sauf la partie distale du tibia brun clair. P_2 et P_3 avec fémur, tibia et tarses uniformément brun clair.

Aile antérieure hyaline à nervation très peu contrastée. Six à 9 nervures transverses non ramifiées dans l'aire ptérostigmatique. Une à 2 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 .

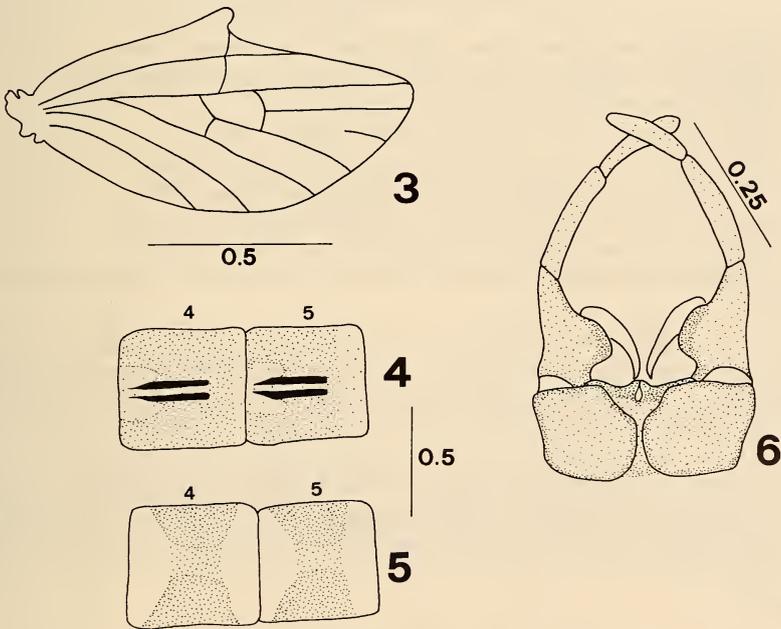
Aile postérieure à processus costal proéminent. Sous costale relativement courte, rejoignant la costale avant la moitié de la distance processus/apex de l'aile. Moins de 5 nervures transverses (fig. 3).

Abdomen: couleur générale assez claire, brun moyen à brun clair. Tergites et sternites avec des dessins légèrement différents de ceux représentés par GRANDI (figs 4, 5).

Genitalia (fig. 6): cette espèce se distingue aisément des autres espèces du genre par la forme du premier article des gonopodes. La face interne de ce dernier possède en effet un processus fortement convexe et surtout très large, puisqu'il représente environ la moitié de la longueur de l'article.

Le stiligère est légèrement évasé et les coins postéro-internes ne sont que très peu saillants. Processus d'accrochage du pénis bien marqué, les deux lobes très proches l'un de l'autre.

Cerques brun blanchâtre avec des annelures brun moyen disposées à intervalles irréguliers.



FIGS 3-6.

Habroleptoides pauliana (Grandi, 1959).

3. — Aile postérieure. 4. — Tergites IV et V. 5. — Sternites IV et V. 6. — Genitalia de l'imago ♂.

Taille: corps (sans les cerques): 6,5-7,1 mm. Aile antérieure: 5,5-6,0 mm. Cerques: 7,5-8,5 mm.

IMAGO ♀

Couleur générale plus claire que chez le ♂. Nervures des ailes transverses plus contrastées.

Taille: corps (sans les cerques): env. 7 mm. Aile antérieure: 6,0 mm.

MATÉRIEL EXAMINÉ

1 ♀, Italie, Savona, Osiglia, 19.VII.1946 (coll. M. Grandi).

1 ♂, Italie, Sicile, Mangazzo, 24.VII.1959 (coll. M. Grandi).

1 ♂, Italie, Calabre, San Fili, 3.VII.1955 (coll. J. Aubert).

AFFINITÉS

H. pauliana présente certaines affinités avec *H. caucasica* (nombre de nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 , nervures transverses dans l'aile postérieure). Il s'en distingue cependant aisément par la forme du processus costal de l'aile postérieure, ainsi que par la forme générale des genitalia.

Habroleptoides nervulosa (Eaton, 1884)

Habrophlebia nervulosa Eaton, *Trans. Linn. Soc. London*, 1884

nec *Habrophlebia nervulosa*; sensu ESBEN-PETERSEN, *Ent. Meddel.*, 1913

nec *Habrophlebia nervulosa*; KIMMINS, *Eos*, 1930

nec *Habrophlebia nervulosa*; GRANDI, *Fauna d'Italia*, 1960

Habrophlebia nervulosa; KIMMINS, *Bull. British Mus.*, 1960

Habrophlebia nervulosa; ILLIES, *Limnofauna Europaea*, 1967

Habroleptoides nervulosa; PUTHZ, *Limnofauna Europaea*, 1978

Habroleptoides nervulosa; BELFIORE, *Boll. Soc. ent. it.*, 1983

Habroleptoides nervulosa; SARTORI & THOMAS, *Proc. IVth Int. Confer. Ephemeroptera*, 1984.

Grâce à l'amabilité du docteur P. C. Barnard et du docteur S. Brooks du British Museum of Natural History de Londres, nous avons pu examiner tous les spécimens de *H. nervulosa* de la collection Eaton. Seuls les imagos ♂ ont été étudiées. Les abdomens ont été sectionnés, puis traité par KOH 10% à froid et enfin conservés à part dans la glycérine.

Les genitalia du lectotype désigné par KIMMINS (1960) sont représentés à la figure 7.

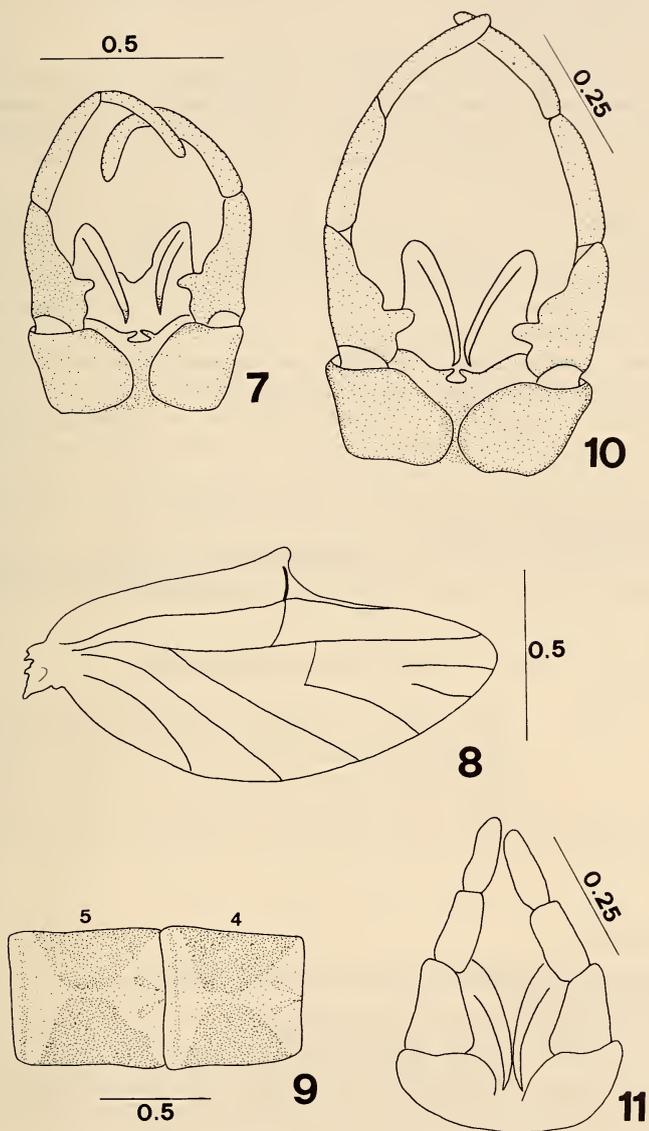
Les paratypes de *H. nervulosa* appartiennent en réalité à plusieurs espèces distinctes.

Les descriptions suivantes sont principalement basées sur du matériel récent collecté par l'auteur.

IMAGO ♂

Tête: brun soutenu entre les yeux, ocelles cerclés de brun foncé à la base, face brun jaunâtre.

Antennes entièrement brun clair. Région basale de l'œil bleu noirâtre sur le tiers inférieur, le reste de couleur chair à beige orangé.



FIGS 7-11.

Habroleptoides nervulosa (Eaton, 1884).

7. — Genitalia du lectotype. 8. — Aile postérieure. 9. — Tergites IV et V.
 10. — Genitalia de l'imago ♂. 11. — Genitalia de la subimago ♂.

Thorax: brun moyen. Scutum entièrement brun moyen brillant pouvant présenter un liseré latéral plus clair. Pleures un peu plus claires à membranes gris jaunâtre. Sternites un peu plus foncés que les tergites.

P₁: fémur et tibia brun foncé; tarses brun moyen.

P₂ et P₃ brun jaunâtre. Apex des fémurs brun intense.

Aile antérieure hyaline, parfois légèrement bistre, à nervation brun moyen. Présence de 3 (rarement 4) nervures intercalaires entre Cu₁ et Cu₂. Aire ptérostigmatique comportant de 6 à 10 nervures intercalaires légèrement obliques et non ramifiées.

Aile postérieure à processus costal bien marqué (fig. 8). Sous costale de longueur variable, très rapprochée dans sa partie distale de la nervure costale qu'elle rejoint toujours avant l'apex. Deux nervures transverses principales superposées sous le processus costal.

Abdomen: brun très foncé, presque noirâtre. Tergites avec des marques claires, blanchâtres translucides formant sur chaque segment deux triangles opposés par le sommet et reliés par une bande claire sagittale (fig. 9).

Sternites avec une maculation blanchâtre antérieure et postérieure moins accentuée que dorsalement et surtout visible à partir du 3^e segment.

Genitalia (fig. 10): styligère très largement échancré et à coin postéro-interne peu saillant. Le contour du premier article des gonopodes est convexe puis concave; le processus basal n'est pas dans son prolongement mais forme avec la convexité un angle généralement bien marqué. Lobes du pénis très peu mais progressivement incurvés. Processus d'accrochage nettement séparés à la base.

Cerques brun grisâtre, la partie proximale de chaque segment brun moyen.

Taille: corps (sans les cerques): 7,0-9,5 mm. Aile antérieure: 6,1-8,2 mm. Cerques: 9,0-15,5 mm.

IMAGO ♀

Inconnu.

SUBIMAGO ♂

Thorax brun clair.

P₁ brun moyen avec fémurs et tibias bruns plus soutenus.

P₂ et P₃ brun jaunâtre.

Ailes brun grisâtre à nervation peu contrastée.

Abdomen brun foncé, tergites présentant une coloration plus foncée que chez l'imago ♂ avec les zones claires caractéristiques de ce dernier, mais moins étendues.

Genitalia plus clairs que l'abdomen, brun jaunâtre (fig. 11). Cerques brun foncé.

SUBIMAGO ♀

Tergites abdominaux clairs; zone triangulaire postérieure surtout visible à partir des segments VI et VII; partie antérieure avec deux taches symétriques proches de la ligne sagittale.

MATÉRIEL EXAMINÉ

PORTUGAL

- 1 ♂ lectotype, Ponte de Morcellos, 14.VI.1880 (coll. A. E. Eaton).
 2 ♂ paralectotypes, Foia, 2000-2100 ft., 21.V.1880 (coll. A. E. Eaton).
 18 ♂, Vila Real, rio Pinhaõ à Balsa, 520 m., 16.VI.1985 (coll. M. Sartori).

ESPAGNE

- 1 ♂, Rio Furelos, Oleiros, 17.VI.1979 (G. Marcos leg.).
 2 ♂, Rio Mundo, Nac., 5.VII.1978 (sub *H. umbratilis* pro parte, GONZALEZ 1984; M. Gonzalez leg.).
 3 ♂, 1s. ♂, 6s. ♀, Rio Juvilez, Sierra Nevada, 1300 m, 20.VI.1953 (J. Aubert leg.).
 4 ♂, Rio Tambre, route Lanza-Arcao, 320 m, 14.VI.1985 (coll. M. Sartori).
 1 ♂, Arroyo del Soto, Campillo de Arenas (prov. Guadalajara), 1100 m (coll. J. Rubino Rodriguez) (J. Alba leg.).

AFFINITÉS

H. nervulosa, se rapproche du groupe *H. modesta* (SARTORI & JACOB 1986) par la forme convexe du premier article des gonopodes, et du groupe *H. caucasica* par les caractéristiques de sa nervation alaire.

Habroleptoides auberti (Biancheri, 1954)

- Habrophlebia auberti* Biancheri, *Mem. Soc. ent. ital.*, 1954.
Habroleptoides auberti; ILLIES, *Limnofauna Europaea*, 1967.
Habroleptoides auberti; PUTHZ, *Limnofauna Europaea*, 1978.
Habroleptoides auberti; BELFIORE, *Boll. Soc. ent. ital.*, 1983.
Habroleptoides auberti; SARTORI & THOMAS, *Proc. IVth Int. Confer. Ephemeroptera*, 1984.

IMAGO ♂

Thorax: P₁ uniformément brun moyen. P₂ et P₃ à fémur brun moyen, tibias et tarses brun jaunâtre. Aile antérieure hyaline avec le plus souvent 4 (rarement 3 ou 5) nervures intercalaires entre Cu₁ et Cu₂. Aire ptérostigmatique opalescente avec de 9 à 12 nervures transverses, la plupart nettement obliques et non ramifiées.

Aile postérieure avec un processus costal moins prononcé que chez les espèces précédentes. Sous costale atteignant l'apex de l'aile. Présence de nombreuses nervures transverses (fig. 12).

Abdomen: tergites présentant une pigmentation similaire à celle de *H. nervulosa* (fig. 13).

Sternites III à VII blanchâtres avec les ganglions nerveux colorés en brun moyen (fig. 14).

Genitalia (fig. 15): le premier article des gonopodes possède un processus basal bien développé. Ce processus est suivi par un renflement semblable à celui rencontré chez

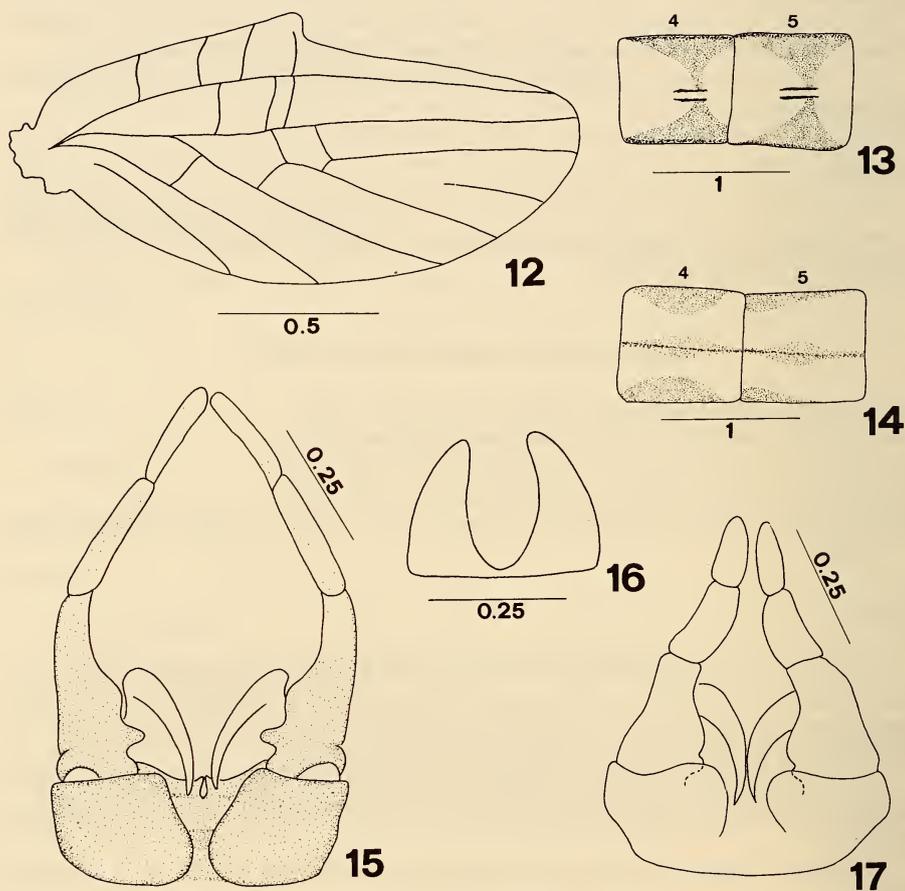
H. nervulosa, mais beaucoup plus prononcé. Styligère nettement moins échancré que chez *H. nervulosa*, à coin postéro-interne moyennement saillant.

Processus d'accrochage du pénis très rapprochés l'un de l'autre. Lobes pénien très larges à la base et présentant une courbure régulière.

Taille: corps (sans les cerques): 7,5-10,0 mm. Aile antérieure: 7,5-9,0 mm. Cerques: 7,5-12,5 mm.

IMAGO ♀

Coloration générale plus claire. Tergites thoraciques brun roux, sternites brun clair. Pattes uniformément brun jaunâtre.



FIGS 12-17.

Habroleptoides auberti (Biancheri, 1954).

12. — Aile postérieure. 13. — Tergites IV et V. 14. — Sternites IV et V.
15. — Genitalia de l'imago ♂. 16. — Plaque sous-génitale de la ♀. 17. — Genitalia de la subimago ♂.

Tergites abdominaux brun gris, sans marques particulières. Sternites présentant les mêmes dessins que chez le σ , mais beaucoup moins contrastés.

Plaque sous-génitale: fig. 16. Cerques blanchâtres.

Taille: corps sans les cerques: 7,5-8,5 mm. Aile antérieure: 8,5-9,0 mm.

SUBIMAGO σ

Prothorax brun moyen. Meso- et metathorax à dominance beige.

P_1 plus clair que chez le σ . Articulation fémoro-tibiale brun moyen. P_2 et P_3 avec les mêmes caractéristiques que P_1 , mais jaune brun.

Ailes gris blanchâtre uniforme. Abdomen à teintes moins contrastées que chez le σ , mais où les dessins des tergites et surtout des sternites sont nettement reconnaissables.

Genitalia: fig. 17. Cerques brun gris.

MATÉRIEL EXAMINÉ

SUISSE

1 σ holotype, Vaud, l'Orbe, Vallorbe, 840 m, 30.V.1951; 1 σ paratype, 11.V.1950; 1 σ , 1s. σ , 16.VI.1978 (J. Aubert leg.)/2 σ , 14.V.1979 (C. Siegenthaler leg.)/1 σ , 8.IX.1982; 5 σ , 8.VII.1983; 1 σ , 1s. σ , 12.VII.1983; 3 σ , 13.VII.1983 (coll. M. Sartori), tous même provenance. 1s. σ , Vaud, la Broye, Palézieux, 700 m, 26.V.1943 (J. Aubert leg.)/4 σ , Vaud, le Biblanc, le Brassus, 1050 m, 8.VI.1979 (J. Aubert leg.)/2 σ , 10.VI.1982 (coll. M. Sartori), même provenance. 3 σ , Fribourg, la Veveyse, les Rosalys, 1130 m, 19.VI.1979 (C. Siegenthaler leg.)/1 σ , Fribourg, la Veveyse, Châtel-Saint-Denis, 870 m, 12.VI.1981 (Tomka-Zurwerra leg.).

ITALIE

2 σ , Liguria, Ormea, Viozene, Vene del Tanaro, 1300 m, 11.VII.1980 (C. Belfiore leg.).

AFFINITÉS

H. auberti est proche de *H. modesta* (SARTORI & JACOB 1986) dont il se distingue cependant par la coloration des tergites et des sternites abdominaux, ainsi que par les processus d'accrochage du pénis.

Habroleptoides berthelemyi (Thomas, 1968)

Habrophlebia berthelemyi Thomas, *Annls Limnol.*, 1968.

Habroleptoides berthelemyi; PUTHZ, *Limnofauna Europaea*, 1978.

Habroleptoides berthelemyi; SARTORI & THOMAS, *Proc. IVth Int. Confer. Ephemeroptera*, 1984.

IMAGO ♂

Thorax: P₁ à fémur et tibia brun moyen, tarses brun jaunâtre. P₂ et P₃ à fémur brun gris, tibia et tarses brun clair.

Aile antérieure hyaline à nervation peu contrastée, avec le plus souvent 4 (rarement 3) nervures intercalaires entre Cu₁ et Cu₂. Aire ptérostigmatique avec de 8 à 14 nervures transverses. Aile postérieure avec un processus costal bien marqué (fig. 18). Nervure sous costale longue, mais n'atteignant que rarement l'apex de l'aile. Nombreuses nervures transverses.

Abdomen: tergites brun moyen avec deux tâches en triangle allongées de part et d'autre de la ligne médiane (fig. 19). Sternites II à VII plus clairs, teintés de blanc.

Genitalia (fig. 20): premier article des gonopodes très proche de celui de *H. auberti*. Le processus interne proximal, ainsi que la convexité distale sont cependant moins marqués que chez cette dernière. Forme du pénis et processus d'accrochage semblables à ceux de *H. auberti*.

Taille: corps sans les cerques: 7,0-10,0 mm. Aile antérieure: 6,0-8,5 mm. Cerques: 7,5-12,0 mm.

IMAGO ♀

Coloration générale plus foncée que chez le ♂. Thorax brun soutenu. P₁ brun foncé uniforme. P₂ et P₃ à fémur brun foncé, tibia et tarses brun moyen. Abdomen à tergites brun noir avec de légères marques plus claires rappelant celles du ♂. Sternites à peine plus clairs. Plaque sous génitale: fig. 21. Cerques brun clair.

Taille: corps sans les cerques: 9,0-10,5 mm. Aile antérieure: 8,5-10,0 mm. Cerques: 7,5-11,0 mm.

SUBIMAGO ♂

Thorax plus clair que chez le ♂. Pattes brun-gris à articulation fémoro-tibiale brun clair et moins étendue que chez *H. auberti*. Ailes gris brunâtre. Tergites abdominaux brun moyen; sternites plus clairs, avec des dessins rappelant ceux du ♂. Genitalia: fig. 22. Cerques brun soutenu.

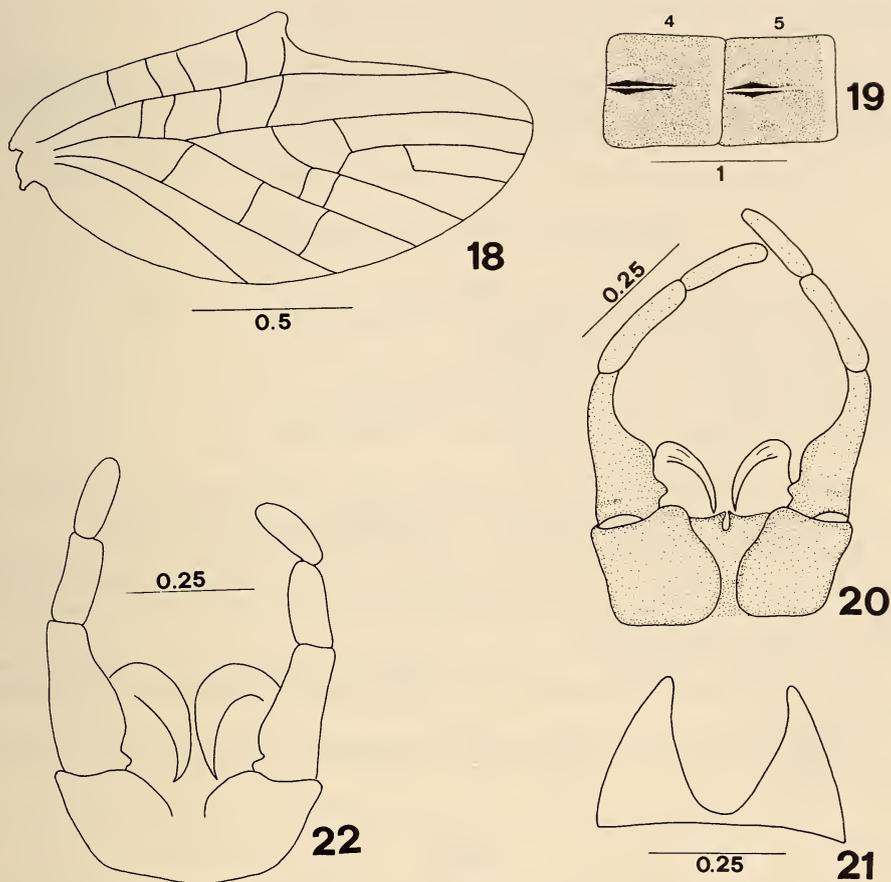
SUBIMAGO ♀

Coloration générale semblable au subimago ♂. Sternites abdominaux brun jaunâtre.

MATÉRIEL EXAMINÉ

FRANCE

Plus de 200 individus provenant tous des Pyrénées (coll. A. G. B. Thomas), et en particulier:



FIGS 18-22.

Habroleptoides berthelemyi (Thomas, 1968).

18. — Aile postérieure. 19. — Tergites IV et V. 20. — Genitalia de l'imago σ .
21. — Plaque sous-génitale de la \varnothing . 22. — Genitalia de la subimago σ .

HAUTES-PYRÉNÉES (Vallée d'Aure)

2 σ , dont l'*holotype*, torrent du Moudang en amont de Pont-de-Moudang, 1050 m, 5.VII.1965 (A. G. B. Thomas design., in litt.). 2 σ , 2s. σ , déversoir du lac Supérieur d'Estibère, 17.VII.1968. 8 σ , 2s. σ , 2s. \varnothing , ruisseau des Pins, 1870 m, 21.VII.1967. 1 σ , ruisseau de la Mousquère, 1250 m, 13.VII.1971. 4 \varnothing , jonction des torrents de la Galéa et du Badet, 16.VII.1981.

ARIÈGE (Vallée du Lez)

5 σ , le Balamet, 1000 m, 16.VII.1963 (C. Berthelemy leg.).

AFFINITÉS

Comme signalé, *H. berthelemyi* est très proche de *H. auberti* dont il se distingue par la coloration des tergites et sternites abdominaux, ainsi que par la forme des processus internes du premier article des gonopodes.

Habroleptoides budtzi (Esben-Petersen, 1912)

- Thraulius budtzi* Esben-Petersen, *Ent. meddel.* 1912.
Habrophlebia budtzi; ESBEN-PETERSEN, *Ent. meddel.*, 1913.
Habrophlebia budtzi; KIMMINS, *Eos*, 1930.
Habrophlebia budtzi; GRANDI, *Fauna d'Italia*, 1960.
Habrophlebia budtzi; ILLIES, *Limnofauna Europaea*, 1967.
Habroleptoides budtzi; PUTHZ, *Limnofauna Europaea*, 1978.

Grâce à l'amabilité du docteur S. Langemark, nous avons pu examiner les spécimens de la collection Esben-Petersen déposés au Musée zoologique de Copenhague.

L'individu σ , capturé en Corse par V. Budtz en 1911 et ayant servi à la description originale de *Thraulius budtzi* manque. En effet, les 4 derniers individus restant datent de 1912 et ont servi à la redescription de l'espèce par ESBEN-PETERSEN lui-même, sous l'appellation générique d'*Habrophlebia*.

Une imago σ , étiquetée «TYPE» est désignée en conséquence comme *néotype*. L'abdomen a été éclairci à la potasse à froid (KOH 10%) et les genitalia sont représentés à la figure 23.

Les descriptions qui suivent sont basées principalement sur du matériel récent collecté par l'auteur.

IMAGO σ

Tête: brun foncé entre les yeux; ocelles cerclés de brun moyen. Scape et pédicelle de l'antenne brun moyen, funicule brun clair à beige. Région basale de l'œil gris noir sur le quart inférieur, le reste de couleur beige orangé à orange.

Thorax: tergites pro- et métathoraciques brun moyen, mésothoracique brun foncé. Membranes pleurales brun clair. Sternites plus foncés que les tergites. P_1 : coxa et trochanter gris brun, fémur brun foncé légèrement plus clair sur son arête antérieure. Tibias et tarsi pâles, blanchâtres avec seulement les extrémités du tibia brun foncé. P_2 et P_3 : fémurs clairs, blanchâtres à l'exception du quart distal brun foncé. Tibias et tarsi gris pâle.

Aile antérieure entièrement hyaline à nervation très peu contrastée à l'exception de C , Sc et R_1 . Présence de 2 (ou 3) nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 . Aire ptérostigmatique avec 5-8 nervures intercalaires légèrement obliques et non ramifiées.

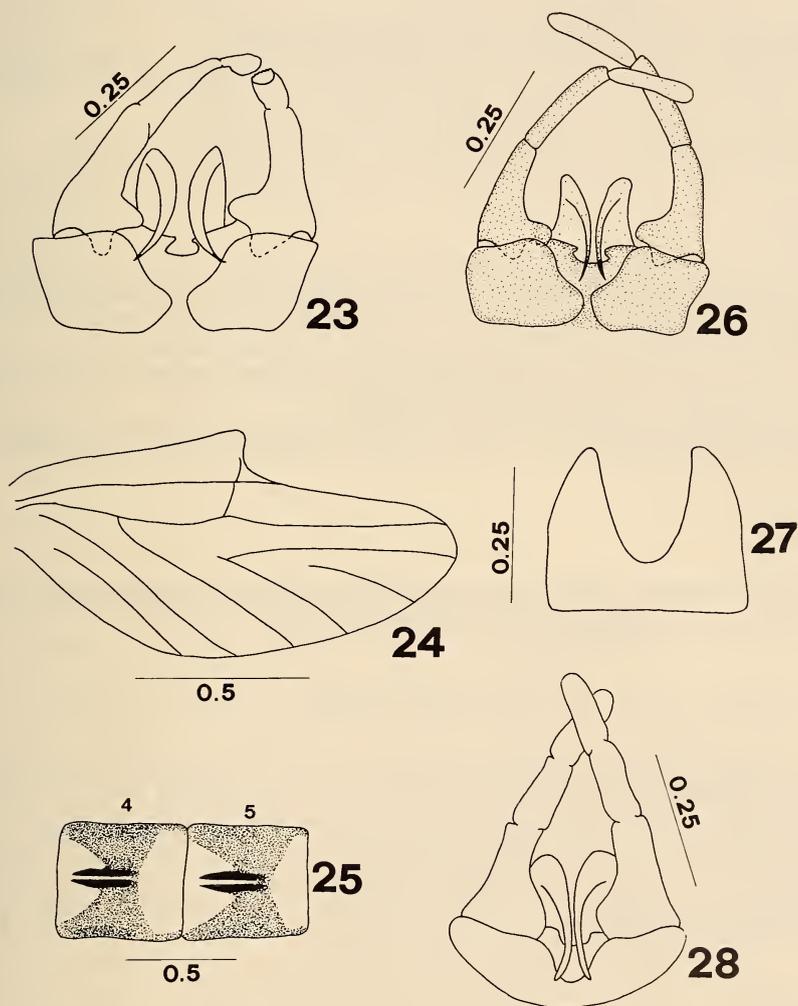
Aile postérieure à processus costal bien développé (fig. 24). Nervure sous-costale courte, ne dépassant que de peu le processus costal. Deux nervures transverses principales.

Abdomen: coloration générale brun moyen à brun très clair. Tergites avec des marques blanchâtres rappelant celles de *H. nervulosa*, mais plus irrégulières, surtout visibles sur les segments II à VI. De part et d'autre de la ligne sagittale, deux marques allongées et foncées très visibles (fig. 25). Sternites plus clairs.

N.B.: Certains spécimens peuvent présenter des couleurs moins contrastées.

Genitalia (fig. 24): styligère bien échancré, mais à coin postéro-interne plus saillant que chez *H. nervulosa*. Premier article des gonopodes concave et assez court, ce qui lui donne une forme plus trapue. Processus interne arrondi, sub-hémisphérique, très apparent. Lobes du pénis plus incurvés que chez *H. nervulosa*, se rapprochant de ceux d'*H. assefae* Sartori & Thomas, 1986. Processus d'accrochage encore plus espacés que chez *H. nervulosa* et très sclérifiés, ce qui rend l'ensemble bien visible.

Cerques blanchâtres, la partie proximale de chaque segment soulignée de noir violacé.



FIGS 23-28.

Habroleptoides budtzi (Esben-Petersen, 1912).

23. — Genitalia du néotype. 24. — Aile postérieure. 25. — Tergites IV et V.
26. — Genitalia de l'imago ♂. 27. — Plaque sous-génitale de la ♀. 28. — Genitalia de la subimago ♂.

Taille: corps (sans les cerques): 5,5-8,0 mm. Aile antérieure: 5,0-6,5 mm. Les cerques sont malheureusement cassés.

IMAGO ♀

Tergites et sternites thoraciques plus clairs que chez le ♂.

P₁: fémur brun moyen, tibia et tarses brun clair.

P₂ et P₃ comme chez le ♂.

Nervation des ailes antérieures bien visible, brun moyen.

Abdomen: tergites brun clair à brun moyen, avec les mêmes maculations que le ♂, mais nettement moins contrastées. Sternites légèrement plus foncés.

Plaque sous génitale: fig. 27. Cerques identiques à ceux du ♂.

Taille: corps (sans les cerques): 6,5-8,0 mm. Aile antérieure: 6,5-7,5 mm.

SUBIMAGO ♂

Thorax avec scutum présentant un liséré semblable à celui d'*H. assefae* (SARTORI & THOMAS, 1986).

P₂ et P₃ semblables à celles du ♂, mais encore plus contrastées.

Ailes gris uniforme à nervures peu marquées. Abdomen brun moyen à brun gris; tergites peu contrastés, sternites nettement plus clairs.

Genitalia: fig. 28. Cerques avec des annelures foncées seulement dans la moitié proximale, le reste blanc-gris.

SUBIMAGO ♀

Tergites abdominaux brun foncé uniformes à l'exception d'une double tache ovale de part et d'autre de la ligne sagittale. Sternites brun moyen.

MATÉRIEL EXAMINÉ

1 ♂ néotype, Corsika, 1912 (coll. V. Budtz). 2 ♂, 1s. ♂, Corsika, 1912 (coll. V. Budtz). 4 ♂, Corsica, Vizzavona, 13.VI-5.IX.1931 (coll. M. E. Mosely, British Museum of Natural History). 1 ♂, 6 ♀, 1s. ♂, 2s. ♀, Corse, versant nord du col de Vizzavona, 860 m, 5.VII.1985 (coll. M. Sartori). 2 ♀, Corse, versant nord du col de Vizzavona, 1000 m, 5.VII.1985 (coll. M. Sartori). 1 ♂, 1 ♀, 2s. ♂, 1s. ♀, Corse, affluent du Golo, forêt de Valdo-Niello, 970 m, 6.VII.1985 (coll. M. Sartori). 1 ♂, 5s. ♀, Corse, le Taravo entre Forciolo et Olivese, 240 m, 7.VII.1985 (coll. M. Sartori).

AFFINITÉS

H. budtzi se distingue aisément de toutes les autres espèces étudiées par la coloration claire de ses pattes et de son abdomen, la forme sub-hémisphérique du processus interne du premier article des gonopodes, ainsi que par la découpe des processus d'accrochage du pénis.

Habroleptoides umbratilis (Eaton, 1884)

- Habrophlebia umbratilis* Eaton, *Trans. Linn. Soc. Lond.*, 1884
Habrophlebia umbratilis; BIANCHERI, *Mem. Soc. ent. ital.*, 1954
Habrophlebia umbratilis; GRANDI, *Fauna d'Italia*, 1960
nec *Habrophlebia umbratilis*; KIMMINS, *Bull. Brit. Mus.*, 1960
Habroleptoides umbratilis; ILLIES, *Limnofauna europaea*, 1967
nec *Habrophlebia umbratilis*; PUTHZ, *Limnofauna europaea*, 1978
Habroleptoides umbratilis; BELFIORE, *Boll. Soc. ent. ital.*, 1983
Habroleptoides umbratilis; SARTORI & THOMAS, *Proc. IVth Int. Confer. Ephemeroptera*, 1984.

Cette espèce est probablement celle dont le statut est le plus compliqué. Son appartenance générique certaine n'a été démontrée que récemment (BELFIORE 1983; SARTORI & THOMAS 1984).

La série type de Eaton, déposée au British Museum de Londres comporte 12 individus. Or, il s'avère que seul le lectotype désigné par KIMMINS (1960) est en réalité un *Habroleptoides*! Les 11 paralectotypes appartiennent à une nouvelle espèce du genre *Habrophlebia*: *H. eldae* (JACOB & SARTORI 1984). La description originale de Eaton se rapproche d'ailleurs plus de cette dernière espèce que de *H. umbratilis*.

H. umbratilis a été redécrit par BIANCHERI (1954, 1957), sur la base de matériel provenant de la localité typique (Appenino Pistoiese, Limestone, Villa Marguerita, 24.VII.1954).

IMAGO ♂

Tête: partie supérieure des yeux beige orangé à beige chair.

Thorax: couleur générale brun soutenu, pleures brun moyen.

P₁ à fémur brun soutenu, tibia brun jaunâtre, tarsi blanchâtres.

P₂ et P₃ à fémur brun clair, tibia et tarsi brun jaunâtre.

Aile antérieure hyaline, aire ptérostigmatique légèrement laiteuse. Nervation peu contrastée. Présence de 2 (rarement 3) nervures intercalaires entre Cu₁ et Cu₂. Aire ptérostigmatique comprenant de 5 à 8 nervures transverses non ramifiées.

Aile postérieure à processus costal bien développé. Sous costale de longueur variable, rejoignant généralement la costale à la moitié de la distance processus/apex. Deux nervures transverses principales sous le processus costal. Quelques autres nervures peuvent se rencontrer, mais on n'en compte jamais plus de 5 (fig. 29).

Abdomen: tergites brun foncé. Présence de deux maculations allongées mais peu contrastées de part et d'autre de la ligne sagittale (fig. 30). Sternites plus clairs, brun moyen, sur lesquels peuvent se reconnaître parfois les ganglions abdominaux.

Genitalia (fig. 31): coins postéro-internes du styligère peu apparents. Face interne du premier article des gonopodes concave, portant dans sa partie proximale un processus oblong nettement plus long que large. Processus d'accrochage du pénis très apparents, souvent globuleux et rapprochés l'un de l'autre. Pénis large à courbure régulière. Cerques brun clair à jaune blanchâtre uniforme.

Taille: corps (sans les cerques): 5,5-7,5 mm. Aile antérieure: 5,1-7,2 mm. Cerques: 7,5-9,5 mm.

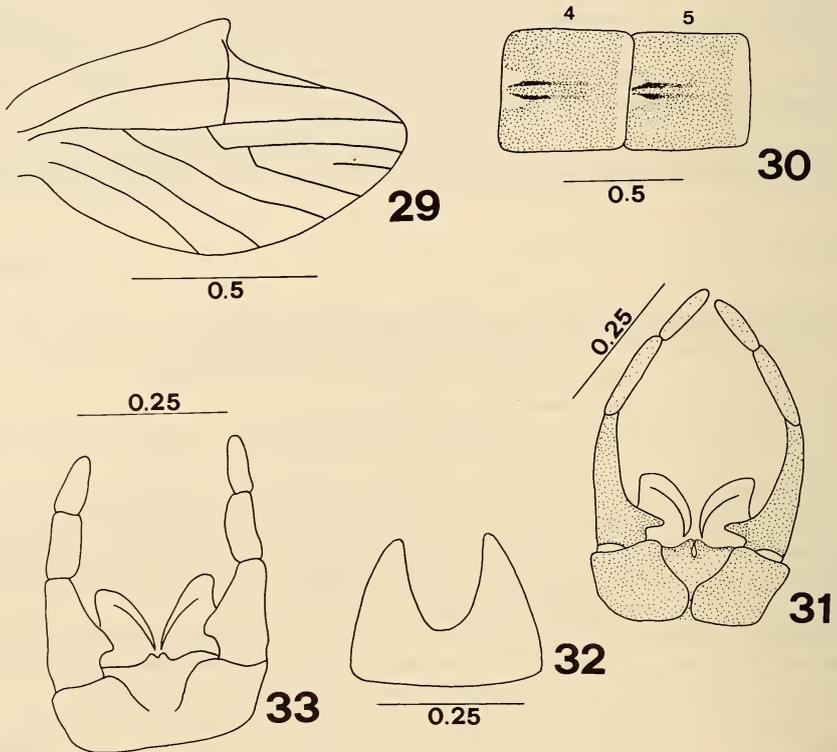
IMAGO ♀

Couleur générale semblable à celle du ♂. P₁ brun moyen. P₂ et P₃ brun jaunâtre uniforme.

Aile antérieure à nervation peu apparente (sauf la Sc). Tergites abdominaux brun soutenu sans maculations apparentes. Sternites brun clair, les V à VII franchement jaunâtres. Plaque sous génitale: fig. 32.

SUBIMAGO ♂

Coloration générale un peu plus foncée que le ♂. Ailes uniformément gris brunâtre à nervation brun moyen. Tergites abdominaux brun soutenu et sternites à peine plus clairs. Genitalia: fig. 33. Cerques gris brunâtre.



FIGS 29-33.

Habroleptoides umbratilis (Eaton, 1884).

29. — Aile postérieure. 30. — Tergites IV et V. 31. — Genitalia de l'imago ♂.
32. — Plaque sous-génitale de la ♀. 33. — Genitalia de la subimago ♂.

SUBIMAGO ♀

Coloration brun moyen uniforme. Pattes semblables à la ♀. Ailes nettement brunâtres, plus que grisâtres. Tergites abdominaux brun soutenu, tergites uniformément brun moyen. Cerques brunâtres.

MATÉRIEL EXAMINÉ

ITALIE

11 ♂, Toscana, Appenino Pistoiese, San Marcello, 24.VII.1954 (coll. E. Biancheri).

6 ♂, Liguria, Borzone, 2.IX.1952 (coll. E. Biancheri).

7 ♂, Liguria, Torriglia, fiume Trebbia, 29.VII.1953 (coll. E. Biancheri).

1 ♂, 2s. ♀, Toscana, Appenino Pistoiese, Tesone, fiume la Lima, 13.VII.1985 (coll. M. Sartori).

2 ♂, 1 ♀, Toscana, Appenino Pistoiese, Lizzano Pse, fiume Verdiana, 13.VII.1985 (coll. M. Sartori).

3 ♂, Toscana, Madonna del Ambro, torr. Ambro, 8.VII.1983 (coll. A. Zurwerra).

4 ♂, Lazio, Orvinio, Vallinfreda, 28.VI.1980 (C. Belfiore leg.).

25 ♂, Calabre, Sila, Mucone, 30.VI.1955 (coll. J. Aubert).

ESPAGNE

3 ♂, Picos de Europa, Vegacerneja, 7.VIII.1983 (M. Gonzalez leg.).

Il convient d'ajouter à cette liste:

1 ♂, lectotype, Appenino Pistoiese, 2.VIII.1882 (coll. A. E. Eaton, British Museum de Londres), ainsi qu'un individu ♂, même provenance, capturé le 31.VII.1882 et curieusement étiqueté *Habrophlebia nervulosa* Eaton! Ce spécimen devrait être en fait considéré comme paralectotype.

Les spécimens provenant d'Espagne ont été assimilés à cette espèce bien que la coloration des tergites soit différente (zones claires triangulaires sur chaque tergite). Les genitalia et la nervation alaire n'offrent en réalité que peu de différence par rapport aux individus italiens. Ces spécimens constituent d'ailleurs la première observation de cette espèce pour la péninsule ibérique (GONZALEZ 1984).

AFFINITÉS

Par la forme générale des genitalia, cette espèce se rapproche de *H. confusa* SARTORI & JACOB (1986) dont elle se distingue cependant par la découpe du processus interne du premier article des gonopodes, par les processus d'accrochage du pénis, ainsi que par le nombre de nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 et le nombre de nervures transverses dans l'aile postérieure.

Habroleptoides annae nov. sp.

IMAGO ♂

Tête: face brun jaunâtre. Antennes uniformément gris jaunâtre. Ocelles largement cerclés de brun moyen. Partie supérieure des yeux beige jaune.

Thorax: couleur générale brun moyen, pleurites un peu plus foncé.

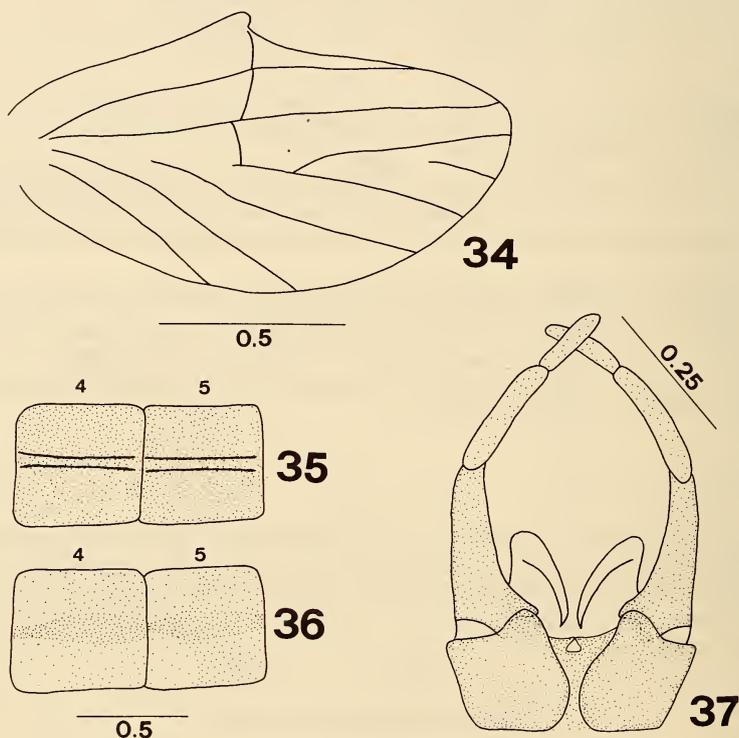
P_1 manquent. P_2 et P_3 brun moyen, partie distale du fémur brun soutenu.

Aile antérieure hyaline à nervation très peu contrastée. Aire ptérostigmatique avec de 9 à 11 nervures transverses, obliques et non ramifiées. Présence de 3 à 5 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 .

Aile postérieure à processus costal moyennement développé comme chez *H. confusa* (SARTORI & JACOB 1986) ou *H. auberti*. Sous costale assez longue, rejoignant presque l'apex de l'aile. Nombre de nervures transverses variable, compris entre 3 et 5 (fig. 34).

Abdomen: tergites brun moyen. Ligne sagittale bordée d'un liséré brun-noir (fig. 35). Sternites brun clair dont les ganglions nerveux, ainsi que la moitié distale sont légèrement teintés (fig. 36).

Genitalia (fig. 37): stylogère normalement échancré, mais possédant un coin postéro-interne très saillant, recouvrant même la partie proximale du premier article des gonopodes. La face interne de ce dernier est nettement concave et possède sur sa partie proximale un processus peu développé, assez semblable à celui de *H. malickyi* Gaino & Sowa (SARTORI & THOMAS 1986). Processus d'accrochage du pénis peu apparents et rapprochés à leur extrémités.



FIGS 34-37.

Habroleptoides annae nov. sp.

34. — Aile postérieure. 35. — Tergites IV et V. 36. — Sternites IV et V. 37. — Genitalia de l'imago ♂.

Pénis large et à courbure peu prononcée. Cerques brun clair à zones brun moyen disposées à intervalles irréguliers.

Taille: corps (sans les cerques): 7,5-9,2 mm. Aile antérieure: 7,0-8,5 mm. Cerques: 8,0-11,0 mm.

Imago ♀, subimagos ♂ et ♀ inconnus.

MATÉRIEL EXAMINÉ

Tous les individus proviennent d'Espagne, Monts-Cantabriques, plus précisément de la région des Picos de Europa.

1♂ *holotype* et 2♂ *paratypes*, Vallée de Espinama, rio Deva, 1300-1400 m, 17.VII.1953.

Ainsi que 4 autres *paratypes*:

1♂, Vallée de Espinama, Fuente Dé, 1000 m, 17.VII.1953.

1♂, Vallée de Espinama, Arrenal de Ramona, 1200 m, 17.VII.1953.

1♂, rio de Redemuna, Covadonga, 1100 m, 24.VII.1953.

1♂, rio Duje, Puerto de Avila, 1500-1600 m, 19.VII.1953.

Ce matériel provient de la collection J. Aubert déposée au Musée zoologique de Lausanne.

AFFINITÉS

Par ses caractéristiques au niveau de la nervation alaire, *H. annae* nov. sp. apparaît comme intermédiaire entre les groupes *H. confusa* et *H. umbratilis* dont il se distingue par la forme très accentuée du stylogère, par le contour du processus interne du premier article des gonopodes, ainsi que par la découpe des processus d'accrochage du pénis.

H. annae nov. sp. est dédiée à mon épouse pour sa patience et sa compréhension.

Habroleptoides thomasi nov. sp.

Habrophlebia nervulosa Eaton, *Trans. Linn. Soc. Lond.*, 1884, *pro parte*.

IMAGO ♂

Tête: face brun moyen. Scape et pédicelle de l'antenne brun gris, funicule brun clair. Ocelles cerclés de brun foncé. Partie supérieure des yeux jaune beige.

Thorax: couleur générale brun moyen.

P₁ manquent. P₂ et P₃ avec fémur brun gris, tibia et tarses brun jaunâtre. Articulation fémoro-tibiale brun foncé.

Aile antérieure hyaline, à nervation brun clair. Six à 8 nervures transverses et non ramifiées dans l'aire ptérostigmatique. Trois nervures intercalaires entre Cu₁ et Cu₂.

Aile postérieure à processus costal bien développé. Sous costale rejoignant la costale à la moitié environ de la distance processus/apex. Moins de 5 nervures transverses (fig. 38).

Abdomen: tergites brun soutenu avec une fine ligne médiane claire bordée d'un liséré brun-noir plus contrasté que chez *H. umbratilis* (fig. 39).

Sternites brun moyen uniforme.

Genitalia (fig. 40): styligère peu évasé et à coins postéro-internes peu saillants. Face interne du premier article des gonopodes nettement concave avec dans sa partie proximale un processus trapu presque aussi large que long, intermédiaire entre celui de *H. budtzi* et celui de *H. umbratilis*.

Processus d'accrochage du pénis très caractéristiques constitués de deux languettes très apparentes, rapprochées l'une de l'autre et orientées verticalement.

Pénis large à courbure peu prononcée. Cerques brun clair à zones brun foncé disposées à intervalles irréguliers.

Taille: corps (sans les cerques): 6,5-7,5 mm. Aile antérieure: 6,5-7,0 mm. Cerques: 8,5-9,0 mm.

IMAGO ♀

Couleur générale brun soutenu.

P₁ manquent. P₂ et P₃ brun moyen à articulation fémoro-tibiale brun foncé.

Ailes hyalines à nervation brun soutenu très contrastée. Tergites abdominaux brun foncé, sans marques particulières. Sternites légèrement plus clairs.

Plaque sous génitale: fig. 41. Cerques cassés.

Taille: corps (sans les cerques): 7,5 mm. Aile antérieure: 7,0 mm.

SUBIMAGO ♂

Couleur générale brun foncé.

P₁ avec fémur et tibia brun foncé, tarsi brun moyen. P₂ et P₃ avec les mêmes différences que chez l'imago ♂, mais les couleurs sont plus soutenues.

Ailes entièrement grisâtres. Abdomen brun noirâtre. Genitalia (fig. 42) très trapus, avec les processus d'accrochage du pénis déjà reconnaissables.

SUBIMAGO ♀

Couleur générale brun foncé.

P₁ brun soutenu. P₂ et P₃ comme chez la ♀. Ailes uniformément grisâtres.

Abdomen à tergites brun foncé, sternites légèrement plus clairs.

MATÉRIEL EXAMINÉ

Tous les spécimens proviennent du Portugal.

1♂, *holotype*, Serra Estrela, entre Alboco da Serra et Loriga, 950 m, 6.VI.1959 (coll. J. Aubert).

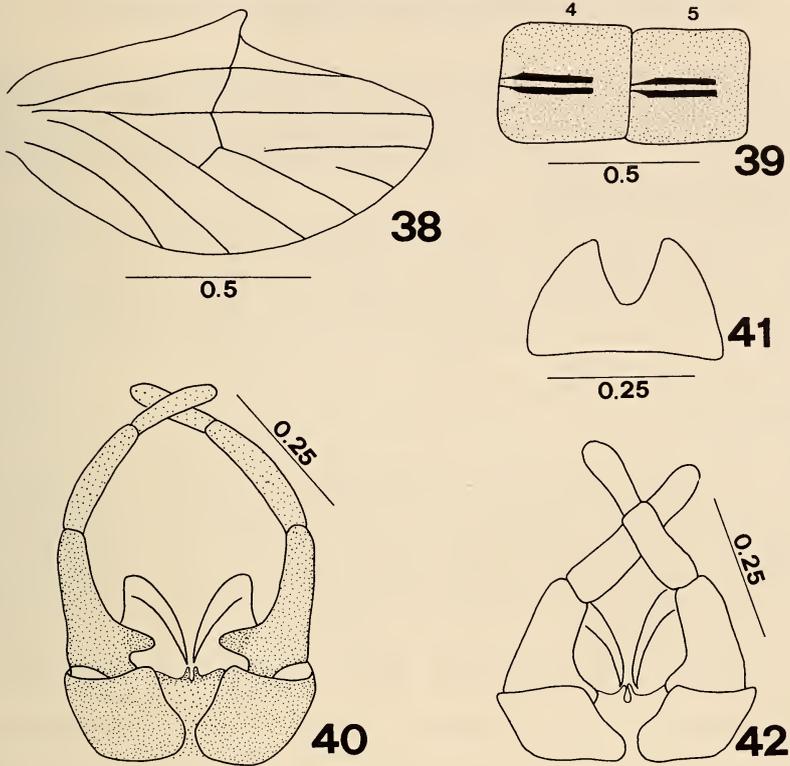
1♀, 1s.♀, 2s.♂, *paratypes*, Serra Estrela, rio Mondego, Trinta, 700 m, 16.VI.1985 (coll. M. Sartori).

Ainsi que 4 autres *paratypes*:

2♂, Vila Real, 21.VI.1880 (coll. A. E. Eaton).

2♂, Serra Estrela, 9.VI.1880 (coll. A. E. Eaton).

L'*holotype* ainsi que 4 *paratypes* sont conservés au Musée zoologique de Lausanne. Les spécimens de la collection Eaton font partie de la série typique de *H. nervulosa* Etn.!



FIGS 38-42.

Habroleptoides thomasi nov. sp.

38. — Aile postérieure. 39. — Tergites IV et V. 40. — Genitalia de l'imago ♂.
 41. — Plaque sous-génitale de la ♀. 42. — Genitalia de la subimago ♂.

La série type de *H. nervulosa* se compose donc de 4 espèces: *H. nervulosa*, *H. confusa*, *H. thomasi* et *Habrophlebia* sp.

AFFINITÉS

H. thomasi nov. sp. appartient au groupe de *H. umbratilis*. Il se distingue de cette espèce d'abord par la forme des processus d'accrochage du pénis, ensuite par la découpe du processus interne du premier article des gonopodes.

Cette espèce est dédiée au docteur A. G. B. Thomas (Toulouse) en signe de reconnaissance et d'amitié.

ÉCOLOGIE SOMMAIRE DE QUELQUES ESPÈCES

H. nervulosa a été récolté dans des rivières à faciès lotique dominant. Le rio Pinhaõ près de Vila Real présente même un faciès franchement torrenticole. Sur la base des données actuelles, cette espèce a une amplitude altitudinale comprise entre 500 et 1500 m. Dans les zones de moyenne à faible altitude, elle peut cohabiter avec un autre *Leptophlebiidae*: *Calliarcys humilis* Eaton.

Il faut noter enfin que les $\sigma\sigma$ ont été observés en vol pendulaire sur une très courte période. Sur le rio Pinhaõ, les premiers $\sigma\sigma$ sont apparus aux environs de 8 h GMT pour disparaître à 10 h 30 GMT. Au rio Tambre, les observations ont été faites de 9 h 30 (8 h 30 GMT) à 10 h 30 (9 h 30 GMT). Cette brève période d'activité pourrait expliquer en partie les résultats très fragmentaires obtenus sur cette espèce jusqu'à aujourd'hui. (ALBA 1981; PUIG 1983a; GONZALEZ 1984).

Au vu des résultats obtenus, *H. nervulosa* semble bien être une espèce endémique de la péninsule ibérique.

H. auberti se rencontre le plus souvent entre 900 et 1400 m d'altitude. Dans sa limite inférieure, il cohabite souvent avec *H. confusa* SARTORI & JACOB 1986. Le vol des $\sigma\sigma$ est visible pratiquement toute la journée de 9 h GMT à 16 h GMT. Il est intéressant de noter que certains vols ne sont pas monospécifiques. En effet, nous avons observé des $\sigma\sigma$ de *H. confusa* dans une proportion de 10% à 50% parmi les $\sigma\sigma$ de *H. auberti*. Ceci pose évidemment le problème de la reconnaissance sexuelle des partenaires (FISCHER 1984) qui mériterait d'être approfondi.

La répartition actuelle de *H. auberti* suit les contreforts de la chaîne alpine (BIANCHERI 1954; BELFIORE 1983; GAINO *et al.* 1982).

H. berthelemyi se rencontre généralement au-dessus de 700 m. C'est l'espèce qui a été signalée à la plus haute altitude puisqu'on la trouve au-dessus de 2000 m, dans les déversoirs de petits lacs d'altitude (THOMAS 1968). Contrairement à la précédente, *H. berthelemyi* ne cohabite qu'exceptionnellement avec *H. confusa*.

Elle semble confinée à la chaîne des Pyrénées (THOMAS *op. cit.*; PUIG 1983b), sa présence sur le versant espagnol étant confirmée depuis peu (ALBA 1983).

H. budtzi est surtout abondant dans les ruisseaux et rivières d'altitude comprise entre 700 et 1200 m. En dessous de cette limite, nous l'avons retrouvé à certaines stations en moindre abondance et dominé notamment par *Habrophlebia eldae*. Aucun vol de $\sigma\sigma$ n'a malheureusement pu être observé; les spécimens ont été obtenus par élevage. *H. budtzi* semble bien confiné à la Corse. Des recherches devraient encore être faites en Sardaigne, où cette espèce pourrait peut-être aussi se trouver.

H. umbratilis enfin est surtout abondant à partir de 500 m et ne remonte guère au-dessus de 1000 m. La localité typique présente un faciès peu lotique où *H. umbratilis* est très nettement dominé par *Habrophlebia eldae*. C'est dans un affluent de la Lima, au-dessus de Tesone (Appenino Pistoiese), et composé d'une succession de petites cascades, que nous avons rencontré la plus grande abondance de *H. umbratilis*. Tous les individus ayant été obtenus par élevage, nous ne pouvons donner d'information quant à la période de vol. D'après BIANCHERI (1954), cette espèce volerait plutôt vers la fin de l'après-midi. Les données mentionnées par EATON (1884), à l'exception du spécimen d'Abetone, s'appliquent à *H. eldae* et non à *H. umbratilis*.

Les données concernant les autres espèces sont pour l'instant trop fragmentaires pour figurer dans ce travail.

DISTRIBUTION ET PHÉNOLOGIE DES ESPÈCES ÉTUDIÉES

Sur les 15 espèces que compte le genre *Habroleptoides*, une seule est largement répandue en Europe: *H. confusa* que l'on rencontre du Portugal en URSS. Cette espèce est d'ailleurs la plus polymorphe (SARTORI & JACOB 1986).

Le tableau 2 résume nos connaissances quant à la répartition, la phénologie et l'altitude moyenne où l'on rencontre ces espèces. La majorité d'entre elles semble endémique. Elles sont inféodées soit à un massif montagneux (8 espèces), soit à une entité géographique bien définie (Corse: 2sp.; péninsule italienne: 2sp.; péninsule ibérique: 2sp.). A noter que le genre présente une distribution nettement méridionale. Une seule espèce, *H. confusa*, se rencontre au-delà du 48° de latitude nord. Le genre semble même complètement absent des îles Britanniques et de Scandinavie.

En ce qui concerne la période de vol des différentes espèces, nos résultats, bien que fragmentaires, montrent que la majorité d'entre elles sont estivales et volent entre mai et juillet. Une seule espèce est nettement printanière: il s'agit de *H. confusa* qui vole habituellement de fin mars à début mai dans les régions de moyenne altitude (200-500 m). Son cycle peut être décalé en fonction des conditions environnementales. C'est ainsi par exemple qu'on la trouve en juin et juillet dans le Jura aux environs de 1000 m, ce qui est confirmé par nos observations faites en Espagne, dans les Monts Cantabriques, où *H. confusa* est commune à la mi-juin. Dans les régions où *H. confusa* cohabite avec d'autres espèces d'*Habroleptoides*, il est assez rare que les périodes de vol se superposent. Dans les Monts Cantabriques, *H. confusa* vole probablement en mai et juin. Elle est ensuite remplacée par *H. annae* en juillet ou *H. umbratilis* en août. Le seul exemple de recouvrement temporel net que nous connaissions se trouve dans le Jura suisse où *H. confusa* et *H. auberti* peuvent voler ensemble.

Espèces	Répartition	Phénologie	Altitude
<i>annae</i>	Espagne-Monts Cantabriques	VII	1000-1600 m
<i>assefae</i>	Maroc-Haut-Atlas	V-VI	1700 m
<i>auberti</i>	Suisse-Italie	V-VII	900-1400 m
<i>berthelemyi</i>	Pyrénées	VII	700-2300 m
<i>budtzi</i>	Corse	VII	700-1300 m
<i>carpatica</i>	Roumanie-Carpates	?	500-1500 m?
<i>caucasica</i>	URSS-Nord Caucase	VI	200-500 m
<i>confusa</i>	Europe	III-VII	200-1200 m
<i>filipoviciae</i>	Yougoslavie-Monts Zlatibor	VII	500-1500 m?
<i>malickyi</i>	Grèce-Eubée	V	250 m
<i>modesta</i>	Corse	V	500-1300 m
<i>nervulosa</i>	Espagne-Portugal	V-VII	500-1500 m
<i>pauliana</i>	Italie	VII	500-1000 m
<i>thomasi</i>	Portugal-Serra Estrela	VI	700-1000 m
<i>umbratilis</i>	Italie-Espagne	VI-IX	500-900 m

TABLEAU 2.

Répartition, phénologie et altitudes connues des espèces étudiées.

Enfin, une espèce semble avoir une période de vol semi-automnale, *H. umbratilis*, que l'on rencontre surtout de mi-juillet à début septembre.

Toutes les espèces du genre *Habroleptoides* semblent univoltines; *H. confusa* est bien entendu la seule à avoir été suffisamment étudiée à ce point de vue (LANDA 1968; MÜLLER-LIEBENAU 1960; PLESKOT 1953, 1959, 1961; SOWA 1975, 1979; THIBAUT 1971). Son cycle peut être considéré comme Uw (seasonal univoltine winter cycle) au sens de CLIFFORD (1982), c'est-à-dire dont les populations passent l'hiver sous forme de larve.

Il est cependant loin d'être prouvé que cette stratégie soit celle adoptée par les autres espèces.

SYNTHÈSE MORPHOLOGIQUE

Sur la base des imagos ♂ uniquement, nous pouvons mettre en évidence les groupes d'espèces suivants (voir aussi tableau 3).

A. — Groupe **H. modesta**: *H. modesta*, *H. auberti*, *H. berthelemyi*. Ce groupe comprend les espèces de grande taille (7-10 mm) dont la face interne du premier article des gonopodes est convexe et pourvue de 2 processus. Aile postérieure avec plus de 5 nervures transverses et présence de 4-5 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 de l'aile antérieure.

	Taille du corps (en mm)	Nbre nervures ptérostigmatiques	Nbre nervures entre Cu_1 et Cu_2	Nbre nervures transv. aile post.	Proc. costal aile ant.	Courbure 1 ^{er} art. gonopodes
<i>modesta</i>	7.5-8.0	10-15	4-5	>>5	+++	++
<i>auberti</i>	7.5-10.0	9-12	4	>>5	++	++
<i>berthelemyi</i>	7.0-10.0	8-14	4	>>5	+++	++
<i>nervulosa</i>	7.5-9.0	6-10	3 (4)	<5	+++	++
<i>caucasica</i>	5.0-6.0	5-7	1-2	<5	++++	+++
<i>pauliana</i>	6.5-7.5	6-9	1-2	<5	++++	+++
<i>filipovicae</i>	?	5	1-2	<5	++++	?
<i>malickyi</i>	5.5-6.0	3-6	2	<5	+++	---
<i>assefae</i>	6.5-10.0	8-9	3 (2)	<5	+++	---
<i>carpatica</i>	8.0-10.0	env. 12	4-5	>>5	++	---
<i>confusa</i>	8.0-12.0	8-15	4-5	>>5	++	---
<i>annae</i>	7.5-9.0	9-10	3-5	3-5	++	---
<i>umbratilis</i>	5.5-7.5	5-8	2 (3)	<5	+++	---
<i>thomasi</i>	6.5-7.5	6-8	3	<5	+++	---
<i>budtzi</i>	5.5-8.0	5-8	2 (3)	<5	+++	---

TABLEAU 3.

Synthèse des principaux critères morphologiques.

B. — Groupe **H. nervulosa**: *H. nervulosa*. Ce groupe monospécifique possède des caractères du groupe de *H. modesta* (genitalia) et du groupe de *H. caucasica* (nervation alaire).

C. — Groupe **H. caucasica**: *H. caucasica*, *H. pauliana*, *H. filipovicae*. On trouve dans ce groupe les deux espèces de taille moyenne (5-9 mm) possédant sur la face interne du premier article des gonopodes un processus tabulaire très marqué. Aile postérieure avec moins de 5 nervures transverses et seulement 1-2 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 de l'aile antérieure.

Nous incluons dans ce groupe *H. filipovicae*, uniquement sur la base de l'aile postérieure.

D. — Groupe **H. malickyi**: *H. malickyi*, *H. assefae*. Ces deux espèces sont aisément reconnaissables à l'absence de processus d'accrochage du pénis.

E. — Groupe **H. carpatica**: *H. carpatica*, *H. confusa*, *H. annae*. Ce groupe comprend des espèces de grande taille (8-12 mm) dont l'aile postérieure possède généralement plus de 3 nervures transverses et 4-5 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 .

F. — Groupe **H. umbratilis**: *H. umbratilis*, *H. thomasi*. Ces deux espèces possèdent moins de 5 nervures transverses dans l'aile postérieure et de 2-3 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 .

G. — Groupe **H. budtzi**: *H. budtzi*. Cette espèce possède suffisamment de caractères propres (processus d'accrochage du pénis, sous-costale de l'aile postérieure...) pour être isolée.

Pour finir cette synthèse morphologique, nous proposons une clé de détermination pour les imagos ♂ du genre *Habroleptoides*.

CLÉ DE DÉTERMINATION DES IMAGO ♂ DU GENRE **Habroleptoides** Schönemund
(*H. filipovicae* Gaino & Sowa est naturellement exclu de cette clé)

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. — Premier article des gonopodes nettement convexe | 2 |
| 1'. — Premier article des gonopodes concave | 7 |
| 2. — Moins de 5 nervures transverses dans l'aile postérieure. Une à 2 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 . Cinq à 10 nervures dans l'aire ptérostigmatique de l'aile antérieure | 3 |
| 2'. — Plus de 5 nervures transverses dans l'aile postérieure. Quatre à 5 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 . Huit à 15 nervures dans l'aire ptérostigmatique de l'aile antérieure | 5 |
| 3. — Processus d'accrochage du pénis séparés. Premier article des gonopodes avec 2 processus internes | 4 |
| 3'. — Processus d'accrochage du pénis contigus. Premier article des gonopodes avec 1 processus interne | <i>H. pauliana</i> (Grandi) |
| 4. — Processus costal de l'aile postérieure très proéminent. Une à 2 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 . Processus distal du premier article des gonopodes de forme tabulaire. Taille du corps (sans les cerques): 5,0-6,0 mm | <i>H. caucasica</i> Tshernova |
| 4'. — Processus costal de l'aile postérieure normal. Trois nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 . Processus distal du premier article des gonopodes légèrement convexe. Taille du corps (sans les cerques): 7,5-9,0 mm | <i>H. nervulosa</i> (Eaton) |
| 5. — Processus d'accrochage du pénis bien visible | 6 |

- 5'. — Processus d'accrochage du pénis invaginé et très peu marqué *H. modesta* (Hagen)
6. — Processus proximal du premier article des gonopodes aussi long que large. Sternites abdominaux foncés. Processus costal de l'aile postérieure bien marqué *H. berthelemyi* (Thomas)
- 6'. — Processus proximal du premier article des gonopodes nettement plus long que large. Sternites abdominaux clairs. Processus costal de l'aile postérieure peu marqué *H. auberti* (Biancheri)
7. — Processus d'accrochage du pénis absent 8
- 7'. — Processus d'accrochage du pénis présent 9
8. — Sous costale de l'aile postérieure dépassant à peine le processus costal. Processus interne du premier article des gonopodes plus large que long. Taille du corps (sans les cerques): 5,5-6,0 mm *H. malickyi* Gaino & Sowa
- 8'. — Sous costale de l'aile postérieure atteint presque l'apex de l'aile. Processus interne du premier article des gonopodes aussi long que large. Taille du corps (sans les cerques): 6,5-10,0 mm *H. assefae* Sartori & Thomas
9. — Processus d'accrochage du pénis contigus. Sous costale de l'aile postérieure atteint au moins le milieu de la distance processus/apex 10
- 9'. — Processus d'accrochage du pénis très écartés. Sous costale de l'aile postérieure dépassant à peine le processus costal *H. budtzi* (Esben-Petersen)
10. — Quatre à 5 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 . Plus de 5 nervures transverses dans l'aile postérieure. Taille du corps (sans les cerques): 8,0-12,0 mm 11
- 10'. — Deux à 3 nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 . Moins de 5 nervures transverses dans l'aile postérieure. Taille du corps (sans les cerques): 5,5-7,5 mm 12
11. — Coins postéro-internes du styligère très saillants. Processus interne du premier article des gonopodes peu marqué (aussi long que large) *H. annae* nov. sp.
- 11'. — Coins postéro-internes du styligère plutôt fuyants. Processus interne du premier article des gonopodes très prononcé (beaucoup plus long que large) *H. confusa* Sartori & Jacob et *H. carpatica* Bogoescu
12. — Processus d'accrochage du pénis globuleux. Processus interne du premier article des gonopodes nettement plus long que large. Deux nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 *H. umbratilis* (Eaton)
- 12'. — Processus d'accrochage du pénis en forme de languettes. Processus interne du premier article des gonopodes un peu plus long que large. Trois nervures intercalaires entre Cu_1 et Cu_2 *H. thomasi* nov. sp.

CONCLUSIONS

Au terme de cette révision taxonomique, beaucoup de problèmes appellent encore des compléments. Nos connaissances quant aux exigences écologiques des larves d'*Habroleptoides* sont encore bien maigres; il en va de même des périodes de vol journalières des différentes espèces. Nous avons montré que ces périodes de vol pouvaient être très courtes, notamment chez *H. nervulosa*.

Pour en revenir aux larves, il convient de rappeler que sur les 15 espèces décrites à ce jour, on ne connaît les larves que de 6 d'entre elles: *H. confusa*, *H. carpatica*, *H. auberti*, *H. berthelemyi*, *H. umbratilis*, *H. malickyi*! Nous espérons, dans un proche avenir, avoir la possibilité de proposer une étude comparative de la majorité des larves du genre *Habroleptoides*.

REMERCIEMENTS

A la fin de ce travail, nos sincères remerciements vont aux institutions qui nous ont aimablement prêté le matériel nécessaire à cette étude et notamment les docteurs P. C. Barnard et S. Brooks (British Museum of Natural History, Londres), le docteur S. Langemark (Zoologisk Museum, Copenhague), le docteur R. Poggi (Museo civico di Storia Naturale, Gènes).

Notre gratitude va au docteur N. Sinitshenkova (Moscou) pour nous avoir facilité l'examen d'une partie de la collection O. Tshernova. Notre reconnaissance va aux collègues qui ont bien voulu mettre leur matériel à notre disposition et particulièrement le docteur J. Alba (Grenade), le professeur J. Aubert (Lausanne), le docteur C. Belfiore (Naples), le docteur C. Berthélemy (Toulouse), le professeur M. Grandi (Bologne), le docteur M. Gonzalez del Tanago (Madrid), le docteur G. Marcos (Santiago de Compostela), Mme C. Siegenthaler (Lausanne), le docteur A. G. B. Thomas (Toulouse), ainsi que MM. I. Tomka et A. Zurwerra (Fribourg).

Nous remercions de même J. M. Caillaud (Ajaccio), secrétaire scientifique du Parc naturel régional de Corse pour les facilités obtenues lors de notre séjour sur cette île.

Nous sommes reconnaissants à A. Maibach (Lausanne) pour l'aide fournie sur le terrain lors de nos récoltes en Espagne, Portugal, Corse et Italie au cours de l'année 1985, ainsi qu'au docteur D. Cherix (Lausanne) pour les critiques apportées au manuscrit.

Enfin, nous adressons nos remerciements les plus vifs au docteur A. G. B. Thomas (Toulouse), instigateur de cette étude, pour sa disponibilité, son soutien et ses innombrables conseils lors des différentes phases de ce travail.

RÉSUMÉ

Les espèces suivantes sont redécrites pour la première fois: *H. caucasica* Tshernova 1931, *H. pauliana* (Grandi, 1959), *H. nervulosa* (Eaton, 1884), *H. auberti* (Biancheri, 1954), *H. berthelemyi* (Thomas, 1968), *H. budtzi* (Esben-Petersen, 1912) ainsi que *H. umbratilis* (Eaton, 1884). Les subimagos ♂ et ♀ de *H. nervulosa*, la ♀ ainsi que les subimagos ♂ et ♀ de *H. budtzi* sont décrites pour la première fois. De plus, deux nouvelles espèces sont décrites: *H. annae* nov. sp. du groupe de *H. confusa* (SARTORI & JACOB 1986) et *H. thomasi* nov. sp. du groupe de *H. umbratilis*, tous deux connus pour l'instant uniquement de la péninsule ibérique. Une synthèse finale sur les 15 espèces connues de *Habroleptoides* est faite et accompagnée de données faunistiques et écologiques. Enfin, l'auteur propose une clé de détermination pour les ♂ de toutes les espèces connues.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBA TERCEDOR, J. 1981. Recopilacion de citas de Efemeropteros en la Peninsula iberica e islas Baleares. *Trab. Monogr. Dep. Zool. Univ. Granada (N.S.)* 4 (2): 41-81.
- 1983. Nuevas aportaciones al conocimiento de la Efemerofauna de la peninsula iberica (Insecta, Ephemeroptera). *Act. I. Congr. iber. Entomol.*, 3-8.
- BELFIORE, C. 1983. Note su alcune specie del genere *Habroleptoides* Schönemund, con segnalazione per l'Italia di *H. auberti* (Biancheri, 1954) (Ephemeroptera). *Boll. Soc. ent. ital.* 115 (1-3): 5-6.
- BIANCHERI, E. 1954. Una nuova specie di *Habrophlebia* e ridescrizione di *H. umbratilis* Eaton, 1883 (Ephemeroptera). *Mem. Soc. ent. ital.* 33: 155-166.
- 1957. Note sugli efemeroteri italiani. VII. Descrizione della ninfa e dell'immagine femmina di *Habrophlebia (Habroleptoides) umbratilis* Eaton. *Boll. Soc. ent. ital.* 87: 157-160.
- CLIFFORD, H. F. 1982. Life cycle of mayflies (Ephemeroptera), with special reference to voltinism. *Quaest. Ent.* 18: 15-90.
- EATON, A. E. 1883-1888. A revisional monograph of recent Ephemeridae or Mayflies. *Trans. Linn. Soc. Lond., Zool.*, 3: 1-352.
- ESBEN-PETERSEN, P. 1912. Addition to the knowledge of the Neuropterous insect fauna of Corsica. *Ent. Meddel.*, 4: 349-352.
- 1913. Addition to the knowledge of the Neuropterous insect fauna of Corsica II. *Ent. Meddel.* 10: 20-28.
- FISCHER, Ch. 1984. The swarming behaviour of stream inhabiting mayflies. (Ephemeroptera). *Proc. IVth Int. Confer. Ephemeroptera.* (V. LANDA et al., eds.): 281-282.
- GAINO, E., C. BELFIORE & S. SPANO. 1982. Gli Efemeroteri delle Alpe Liguri. *Lav. Soc. ital. Biogeo.* 9: 1-19.
- GAINO, E. & R. SOWA. 1985. Nouvelles espèces de Leptophlebiidae de Grèce et de Yougoslavie (Ephemeroptera). *Boll. Soc. ent. ital.* 117 (1-3): 8-17.
- GONZALEZ DEL TANAGO, M. 1984. Contribution to the zoogeography of the spanish Ephemeroptera. *Proc. IVth Int. Confer. Ephemeroptera.* (V. LANDA et al., eds.): 135-145.
- GRANDI, M. 1959. Contributi allo studio degli efemeroidi italiani XXII. Descrizione di due nuove specie di Baetidi e di Leptoflebiidi. *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna* 23: 227-238.
- 1960. Ephemeroidea. Fauna d'Italia. *Calderini ed. Bologna.* 1-472.
- ILLIES, J. 1967. Ephemeroptera. In: J. ILLIES ed., *Limnofauna Europaea*. S. Fischer Verlag, Stuttgart: 212-219.
- JACOB, U. & M. SARTORI. 1984. Die europäischen Arten der Gattung *Habrophlebia* Eaton (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *Entomol. Abhandl.* 48 (5): 45-52.
- KIMMINS, D. E. 1930. A list of the Corsican Ephemeroptera and Neuroptera. *Eos* 6 (2): 185-190.
- 1960. The Ephemeroptera types of species described by A. E. Eaton, R. McLachlan and F. Walker. *Bull. Brit. Mus. nat. Hist. Ent.* 9 (4): 269-318.
- LANDA, V. 1968. Developmental cycles of central european Ephemeroptera and their interrelations. *Acta ent. bohemoslov.*, 65: 276-284.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. 1960. Eintagsfliegen aus der Eifel (Insecta, Ephemeroptera). *Gewässer und Abwässer* 27: 55-80.
- PETERS, W. L. 1979. Taxonomic status and phylogeny of *Habrophlebia* and *Habroleptoides* (Leptophlebiidae: Ephemeroptera). *Proc. 2nd Int. Confer. Ephemeroptera* (K. PASTERNAK & R. SOWA eds.): 51-56.

- PETERS, W. L. & G. F. EDMUNDS Jr. 1970. Revision of the generic classification of the Eastern Hemisphere Leptophlebiidae (Ephemeroptera). *Pacif. Insects* 12 (1): 157-240.
- PLESKOT, G. 1953. Zur Ökologie der Leptophlebiiden (Insecta, Ephemeroptera). *Österr. zool. Zeitsch.* 4: 45-107.
- 1959. Die Periodizität einiger Ephemeropteren der Schwechat. *Gewässer und Abwässer* 26: 188-219.
- 1961. Die Periodizität der Ephemeropteren-Fauna einiger österreichischer Fließgewässer. *Verh. Int. Verein Limnol.* 14: 410-416.
- PUIG, M. A. 1983a. Contribución al conocimiento de los Ephemeropteros del río Tambre (La Coruña). *Act. I. Congr. iber. Entomol.*, 603-608.
- 1983b. Ephemeropteros y Plecopteros de los ríos catalanes. *Thèse, Fac. Sci. Univ. Barcelone*, 582 p.
- PUTHZ, V. 1978. Ephemeroptera. In: J. ILLIES ed., *Limnofauna Europaea*. S. Fischer Verlag, Stuttgart: 256-263.
- SARTORI, M. & U. JACOB. 1986. Révision taxonomique du genre *Habroleptoides* Schönemund, 1929 (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). II. A propos du statut de *H. modesta* (Hagen, 1864). *Revue suisse Zool.* 93:
- SARTORI, M. & A. G. B. THOMAS. 1984. On some european Leptophlebiidae (Ephemeroptera). *Proc. IVth Int. Confer. Ephemeroptera*. (V. LANDA et al., eds.): 147-148.
- 1986. Révision taxonomique du genre *Habroleptoides* Schönemund, 1929 (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). I. *Habroleptoides assefae*, n. sp. du Haut-Atlas marocain. *Revue suisse zool.* 93 (2): 417-422.
- SCHÖENEMUND, E. 1929. *Habroleptoides*, eine neue Ephemeropteren-Gattung. *Zool. Anz.* 80: 222-232.
- SOWA, R. 1975. Ecology and biogeography of mayflies (Ephemeroptera) of running waters in the polish part of the Carpathians. 2. — Life cycles. *Acta Hydrobiol.* 17 (4): 319-353.
- 1979. Le développement des Ephéméroptères de la rivière Dunajec aux environs de Pieniny. *Proc. 2nd Int. Confer. Ephemeroptera* (K. PASTERNAK & R. SOWA eds.): 125-131.
- THIBAUT, M. 1971. Le développement des Ephéméroptères d'un ruisseau à truites des Pyrénées-Atlantiques, le Lissuraga. *Annls Limnol.* 7 (1): 53-120.
- THOMAS, A. 1968. *Habrophlebia (Habroleptoides) berthelemyi*, n. sp. des Pyrénées (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *Annls Linnol.* 4 (2): 219-224.
- TSHERNOVA, O. 1931. Beiträge zur Kenntnis der paläarktischen Ephemeropteren I. *Zool. Anz.* 92 (7-8): 214-218.